



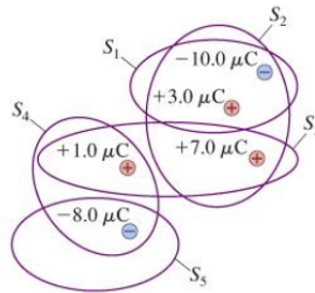
Escuela Naval Arturo Prat

Guía 3 física III

March 2025

1 Flujo del Campo Eléctrico y Ley de Gauss

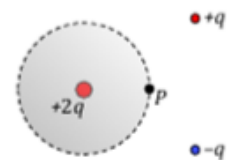
1. Determine el flujo da campo eléctrico a través de cada una de las superficies “S” mostradas en la figura.



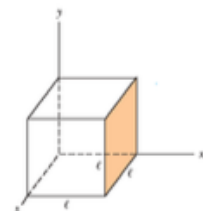
2. Considere tres cargas puntuales $+2q$, $+q$ y $-q$, una superficie gaussiana (línea punteada) que encierra a la carga $+2q$ y un punto P en la superficie. Discuta sobre las siguientes aseveraciones: (a) El campo eléctrico en el punto P solo depende de $+2q$.

(b) El flujo de campo eléctrico a través de la superficie sólo depende de $+2q$

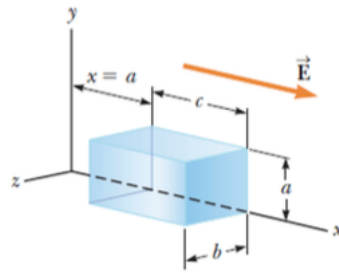
(c) Si $+2q$ se desplaza en el interior de la superficie gaussiana, cambiara el campo eléctrico en el punto P, pero no el flujo neto a través de la superficie gaussiana.



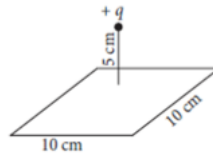
3. Un cubo de lado $l = 30\text{cm}$ está en una región donde existe un campo eléctrico uniforme, de componentes $E_x = 2\text{N/C}$, $E_y = 5\text{N/C}$ y $E_z = 6\text{N/C}$. Determine el flujo neto de campo eléctrico a través del cubo y el flujo de campo eléctrico a través de cada una de sus caras.



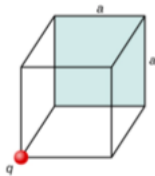
4. Determine el flujo de campo eléctrico a través de la caja rectangular mostrada en la figura. El campo eléctrico mostrado no es uniforme, está orientado en la dirección $+x$ y su intensidad es $E = x + a$



5. Una carga puntual $q = 15 \text{ nC}$ se ubica 5 cm sobre el centro de una lámina cuadrada de 10 cm de lado. Determine el flujo de campo eléctrico a través de la lámina.



6. Se coloca una carga q en una de las esquinas de un cubo del lado a , tal como se muestra a continuación. Encuentre la magnitud del flujo de campo eléctrico a través de la cara sombreada debido a q . Suponga que $q > 0$.

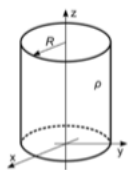


7. Determine el flujo de campo eléctrico a través de cada una de las superficies de un cono truncado invertido, el que se encuentra en una región del espacio donde el campo eléctrico es uniforme de intensidad 1200 N/C en la dirección $-z$. El radio de la tapa superior es $R = 0,1 \text{ m}$, el radio de la tapa inferior es $r = 0,05 \text{ m}$ y la altura del cilindro es $H = 1,2 \text{ m}$.

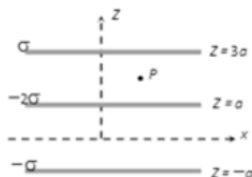


8. Considere un alambre muy delgado y extenso (longitud infinita) el que posee una densidad de carga lineal uniforme $\lambda = 25nC/m$. Utilice la ley de Gauss para calcular el campo eléctrico a una distancia $R = 2m$ del alambre.

9. Un cilindro macizo de radio R y muy largo posee una densidad volumétrica de carga ρ uniforme ver figura. Utilice la ley de Gauss para determinar la magnitud y dirección del campo eléctrico dentro y fuera del cilindro.

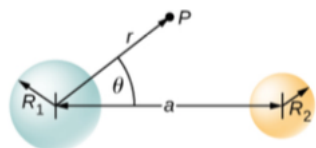


10. Tres planos infinitos y paralelos poseen las densidades superficiales de carga que se muestran en la figura. Determine la magnitud y dirección del campo eléctrico neto en : i) punto P, ii) origen del sistema de coordenadas, iii) $z = 4a$, iv) $z = -2a$

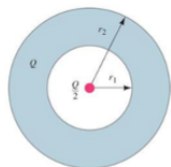


11. Un plano infinito situado en el plano de coordenadas xz posee una densidad de carga superficial uniforme $\sigma_1 = 65nC/m^2$. Un segundo plano infinito, portador de una densidad de carga uniforme $\sigma_2 = 45nC/m^2$ corta el plano xz en el eje z y forma un ángulo de 30° con el plano xz . Determina el campo eléctrico en el plano xy en a) $x = 6m, y = 2m$ b) $x = 6m, y = 5m$.

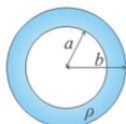
12. Dos esferas no conductoras de radios R_1 y R_2 están uniformemente cargadas con densidades de carga ρ_1 y ρ_2 , respectivamente. Se separan a una distancia de centro a centro a (ver figura). Encuentre el campo eléctrico en el punto P ubicado a una distancia r del centro de la esfera 1 y está en la dirección θ desde la línea que une las dos esferas. Suponga sus densidades de carga no se ven afectadas por la presencia de la otra esfera.



13. Una carga puntual $Q/2$ se encuentra en el interior de un cascarón esférico conductor de radio interno r_1 y radio externo r_2 , el que tiene una carga neta Q . (a) Determine la carga neta inducida en cada una de las superficies del cascarón. (b) Determine la magnitud y dirección del campo eléctrico en todo el espacio. (entre la carga y la superficie interna del cascarón, en el interior del cascarón y fuera del cascarón)



14. Un cascarón esférico hecho de un material no conductor está uniformemente cargado de tal manera que posee una densidad de carga volumétrica $\rho = -20\mu C/m^3$, además, su radio interior mide $a = 0,4m$ y su radio exterior mide $b = 0,6m$. (a) Determine el campo eléctrico a una distancia r del centro del cascarón. Considere los siguientes casos i) $0 < r < a$, ii) $a < r < b$ y iii) $b < r$ (b) Si una carga puntual $q = 10$ se ubica en el centro del cascarón. ¿Se inducirá carga eléctrica en las superficies del cascarón? de ser así; ¿Cuánta?



2 Respuestas

$$\begin{aligned}
 1. \quad \Phi_{s_1} &= \frac{-10C+3C}{\epsilon_0} = -760960,5Nm^2/C \\
 \Phi_{s_2} &= \frac{-10C+3C+7C}{\epsilon_0} = 0Nm^2/C \\
 \Phi_{s_3} &= \frac{1C+7C}{\epsilon_0} = 903955Nm^2/C \\
 \Phi_{s_4} &= \frac{1C-8C}{\epsilon_0} = -790960,5Nm^2/C \\
 \Phi_{s_5} &= \frac{-8C}{\epsilon_0} = -903955Nm^2/C
 \end{aligned}$$

2.(a)No, porque todas las cargas contribuyen al campo eléctrico en el punto P.

(b)Sí; es la única carga encerrada por la superficie gaussiana y el flujo del campo eléctrico está definido como:

$$\Phi = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

3. El flujo por cada cara está dado por:

$$\Phi_{cara} = \vec{E} \cdot \vec{A}$$

$$\Phi_1 = 0,18Nm^2/C$$

$$\Phi_2 = -0,18Nm^2/C$$

$$\Phi_3 = -0,45Nm^2/C$$

$$\Phi_4 = 0,45Nm^2/C$$

$$\Phi_5 = 0,54Nm^2/C$$

$$\Phi_6 = -0,54Nm^2/C$$

Dado que el campo eléctrico es homogéneo y no hay cargas eléctricas encerradas por la superficie el cubo,

$$\Phi_{total} = 0$$

4. Solo hay flujo de campo eléctrico a través de las caras orientadas según el eje x, de lados a y b, por lo tanto:

$$\Phi_{Total} = \Phi_1(x=a) + \Phi_2(x=a+c)$$

$$\Phi_1(x=a) = (a+a)\hat{i} \cdot (-ab)\hat{i} = -2a^2b$$

$$\Phi_2(x=a+c) = (a+c+a)\hat{i} \cdot (ab)\hat{i} = 2a^2b + abc$$

5. Considere que la carga esta en el centro de una cubo de lado 10 cm, en ese caso el flujo de campo eléctrico a través de la lamina se puede obtener a partir de la ley de Gauss:

$$\Phi_{lámina} = \frac{1}{6}\Phi_{cubo}$$

$$\Phi_{lámina} = \frac{1}{6}\frac{q}{\epsilon_0}$$

$$\Phi_{lámina} = 282,5Nm^2/C$$

6. Considere que la carga esta en el centro de un cubo de lado 2a, por lo que la situación descrita en el problema corresponde al flujo de campo eléctrico a través de uno de los octantes del sistema de coordenadas cartesianas 3D centrado en q, además, se puede observar que la carga q solo genera flujo a través de las caras no adyacentes, luego:

$$\Phi = \frac{1}{3} \frac{1}{8} \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$7. \Phi_{total} = 0$$

$$\Phi_{tapasuperior} + \Phi_{tapainferior} + \Phi_{manto} = 0, \text{ donde :}$$

$$\Phi_{tapasuperior} = -E\hat{k} \cdot \pi R^2 \hat{k} = -E\pi R^2$$

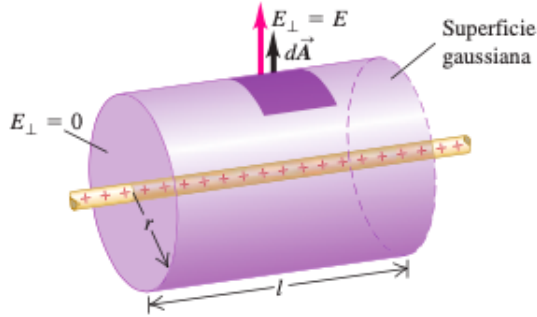
$$\Phi_{tapainferior} = -E\hat{k} \cdot -\pi r^2 \hat{k} = E\pi r^2$$

$$\Phi_{manto} = -(\Phi_{tapasuperior} + \Phi_{tapainferior})$$

$$\Phi_{manto} = -(-E\pi R^2 + E\pi r^2) = E\pi(R^2 - r^2)$$

8. El sistema tiene simetría cilíndrica. El campo debe apuntar hacia fuera de las cargas positivas.

Para determinar la dirección de E con más precisión, así como demostrar el modo en que su magnitud depende de la posición, se usa la simetría;



$$\Phi_E = \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{encerrada}}{\epsilon_0} \quad (1)$$

$$\Phi_E = E(2\pi r l) = \frac{\lambda l}{\epsilon_0} \quad (2)$$

$$E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{r} \quad (3)$$

9. Para $r < R$:

$$E = \frac{\rho r}{2\epsilon_0} \quad (4)$$

Para $r > R$:

$$E = \frac{\rho R^2}{2\epsilon_0} \quad (5)$$

10. i)

$$\vec{E}_P = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 \quad (6)$$

$$\vec{E}_P = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} - \frac{2\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} - \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} \quad (7)$$

$$\vec{E}_P = -\frac{2\sigma}{\epsilon_0} \hat{k} \quad (8)$$

ii)

$$\vec{E}_P = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} + \frac{2\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} - \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} = 0 \quad (9)$$

iii)

$$\vec{E}_P = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} - \frac{2\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{k} \quad (10)$$

iv)...